

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

Michal Ruzs

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Roman Hrbáč, Ph.D.

Ostrava, 2021

Abstrakt

Tato bakalářská práce je založena na absolvování individuální odborné praxe ve společnosti Ingeteam a.s. Tato společnost se hlavně zabývá prací v softwaru EPLAN Pro Panel, který se používá pro návrh 3D rozvaděčů. Na začátku mé práce je popsána specializace společnosti Ingeteam a.s a má pracovní pozice ve společnosti. Následně popisuji především postup návrhu a práce v softwarovém prostředí. Na základě této zkušenosti, jsem vytvořil příručku pro práci v softwaru EPLAN Pro Panel, kterou by mohli zaměstnanci Ingeteamu dále využívat při projekčních pracích (koncept 3D panelu) na budoucích projektech. V závěrečné části popisuji dovednosti a znalosti, které jsem získal během celé praxe v Ingeteamu a zhodnocení výsledků.

Klíčová slova

individuální odborná praxe; návrh rozvaděčů; EPLAN Pro Panel; export výrobních dat

Abstract

This bachelor thesis is based on my individual work experience in the Ingeteam a.s. The company is mainly focused on EPLAN Pro Panel is the software for designing 3D switchboards. At the beginning specialization of my dissertation in Ingeteam a.s. is described. Further, I extend to the description my position in the company. Then follows the description of my work process in a software development environment. Based on gained experiences in the field, I created a handbook for work in the software EPLAN Pro Panel which can be useful for Ingeteam staff members. This can serve as further projection plans (concept of the 3D panel) for future projects. In the conclusion, I describe skills and knowledge I developed during the professional experience in Ingeteam a.s. and overall evaluation of results.

Keywords

individual professional practice; design of switchboards; EPLAN Pro Panel; production data export

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Pavlu Tannertovi za cenné rady poskytované během bakalářské praxe a za jeho vstřícnost. Dále bych chtěl poděkovat doc. Ing. Vítězslavu Stýskalovi, Ph.D. za odbornou pomoc, při vedení nejen bakalářské praxe, ale i během celého studia. Také bych chtěl poděkovat rodině a přátelům, kteří mně během studia podporovali.

Obsah

| | |
|---|----|
| Seznam použitých symbolů a zkratk | 6 |
| Seznam obrázků | 7 |
| 1 Úvod | 8 |
| 2 Popis společnosti Ingeateam, jejich odborné zaměření, historický vývoj a mé pracovním zařazením | 9 |
| 3 Seznam zadaných úkolů v průběhu odborné praxe s vyjádřením jeho časové náročnosti | 11 |
| 4 Postup při řešení zadaných úkolů | 12 |
| 4.1 Základní předpoklady pro tvorbu | 12 |
| 4.2 Návrh 3D rozvaděče | 15 |
| 4.3 Vytvoření dokumentace | 20 |
| 4.4 Posouzení výhod a nevýhod konstruování rozvaděče v Pro Panelu. | 22 |
| 4.5 Určení tepelného návrhu rozvaděče | 23 |
| 4.6 Export výrobních dat | 24 |
| 4.7 Manuál pro práci v programu Eplan Pro Panel | 27 |
| 5 Znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné v praxi | 29 |
| 6 Znalosti a dovednosti scházející studentovi v průběhu praxe | 30 |
| 7 Dosažené výsledky v průběhu praxe a její zhodnocení | 31 |
| 8 Závěr | 32 |
| Literatura | 33 |
| Přílohy | 33 |

Seznam použitých zkratek a symbolů

| | |
|------|--|
| 2D | – dvourozměrný |
| 3D | – trojrozměrný |
| CAD | – počítačová podpora kreslení |
| PLC | – programovatelný logický automat |
| DWG | – nativní formát souborů (výkerů) programu AutoCAD |
| JPEG | – datový formát pro ukládání obrázkových informací |

Seznam obrázků

| | | |
|------|---|----|
| 4.1 | Náhled do rozvaděčové skříně | 14 |
| 4.2 | Návrh 2D rozvaděče pro vysokopecní sondu - zadání | 15 |
| 4.3 | Srovnání vzhledu přístroje ve fyzické podobě a 3D | 17 |
| 4.4 | Dvě skupiny PLC karet s viditelným vrtacím zobrazením (červená tečka) | 18 |
| 4.6 | Přední pohled na montážní desku zhotoveného rozvaděče v Eplanu | 19 |
| 4.7 | 2D zobrazení kabelových žlabů a DIN lišt s legendou | 20 |
| 4.8 | Vrtací zobrazení jednotlivých částí rozvaděče | 22 |
| 4.9 | Náhled ze softwaru Therm | 23 |
| 4.10 | Kótovací zobrazení kabelových žlabů a DIN lišt | 24 |
| 4.11 | Náhled ze softwaru Perforex | 25 |
| 4.12 | Přístroj Perforex od společnosti Rittal | 26 |
| 4.13 | Pohled na vrtací proces | 26 |
| 4.14 | 3D makro před úpravou | 27 |
| 4.15 | 3D makro po úpravě | 28 |
| A.1 | Náhled na rozvaděč v prostředí Pro Panel | 34 |

Kapitola 1

Úvod

Bakalářská práce popisuje individuální vykonávání odborné praxe v akademickém roce 2020/2021, kterou jsem mohl vykonávat ve společnosti Ingeateam a.s. Společnost Ingeateam jsem si vybral proto, že začala formu elektro projektování rozšiřovat do oblasti 3D návrhů. Tento typ bakalářské práce jsem si vybral z důvodu, abych své teoretické znalosti převedl do praxe a setkal se s problematikou, která s tím souvisí.

Bakalářskou práci jsem rozdělil do několika kapitol:

Druhá kapitola popisuje společnost Ingeateam. Jejich odborné zaměření, historický vývoj. Také zde rozeberu mou funkci, kterou jsem ve firmě plnil

Třetí kapitola popisuje seznam zadaných úkolů, s odhadem jejich časové náročnosti.

Čtvrtá kapitola popisuje postup při řešení zadaných úkolů. Zde se věnuji problematice při řešení zadaných úkolů. Hlavní náplní této kapitoly je práce v programu Eplan konkrétně v prostředí Pro Panel ve kterém jsem vytvářel 3D návrh rozvaděče. Ke konci této kapitoly se zabírám další možnosti zpracování již hotového rozvaděče ve 3D.

V posledních kapitolách, této bakalářské práce, popisují znalosti a dovednosti získané během bakalářské praxe ale i chybějící a celkově praxi zhodnotím.

Kapitola 2

Popis společnosti Ingeateam, jejich odborné zaměření, historický vývoj a mé pracovním zařazením

[1] Ingeteam a.s., se sídlem v Ostravě-Porubě, patří do mezinárodní skupiny Ingeateam Grup s hlavním sídlem ve Španělsku, která nabízí široký sortiment služeb.

Společnost Ingeteam a.s. byla v České republice založena roku 1993. V době založení nesla společnost jiný název - Ingelectric a.s. . V roce 2007 se společnost přejmenovala na Ingeteam a.s. . Tato společnost se orientuje na automatizaci technologických procesů, projektování elektrických zařízení, řízení regulovaných pohonů a na průmysl generace 4.0

Práci, v této společnosti, lze rozdělit do pěti oddělení:

- Ekonomické
- Obchodní
- Vedoucí projektových prací
- Projekce
- Automatizace

Společnost má podíl na vývoji a realizaci desítek projektů, u nichž kvalita, spolehlivost a přesnost jsou základní podmínkou úspěchu.

Mé pracovní zařazení bylo v oddělení projekce. Oddělení spadá pod vedoucího projektových prací pana Ing. Pavla Tannerta. Toto oddělení se zabývá kompletním rozsahem elektro návrhu. Počínaje ranou fází engineeringu. Dále pak detailním engineeringem. Následuje finální instalace a testování u zákazníka/pro zákazníka. Provádí se zde kompletní projektová dokumentace, která je provedena v prostředí Eplanu. Dále se zabývají analýzou a návrhem měřících a regulačních smyček, návrhem a

parametrizací kabelů a kabelových tras, návrhem elektrických stanic a podobně. Projekty zhotovené v tomto oddělení (a celkově ve společnosti Ingeteam a.s.) se pyšní vysokou precizností. Což dokládá i fakt, že společnosti, které si zde nechávají zhotovit projekt, hodnotí tuto práci jako precizní.

Jako velkou výhodu považuji fakt, že je možnost si zhotovené projekty přijít prohlédnout fyzicky. V případě, že by došlo k odhalení nějaké chyby, kterou projektant nepostřehl, ale technik by si ji při montáži všiml, může dojít k takřka okamžité úpravě projektu podle postřehu technika.

Kapitola 3

Seznam zadaných úkolů v průběhu odborné praxe s vyjádřením jeho časové náročnosti

Tvorba rozvaděčové dokumentace v prostředí Eplan Pro Panel (50 dní)

- Seznámení se s prostředím Pro Panel
- Provedení návrhu 3D rozvaděče podle 2D dokumentace
- Zkontrolovat, zda jsou dobře připravené montážní otvory
- Provést výstupy z tohoto prostředí a následně je patřičně okótovat
- Vyzkoušet si nahrát vrtací data do softwaru perforex
- Vytoření manuálu

Kapitola 4

Postup při řešení zadaných úkolů

4.1 Základní předpoklady pro tvorbu

4.1.1 Software pro projekční činnost

Základním předpokladem, pro projekční činnost, je znalost softwarů, které se v odvětví elektro projektování používají. Existuje celá řada softwaru typu CAD/CAE, které se využívají. Záleží na požadavcích uživatele, pro který software se rozhodne. Během svých studií jsem měl příležitost s řadou programů se seznámit. Proto bych chtěl zde vyzdvihnout zejména software EPLAN, který se vyučoval v předmětu Projektování elektrických zařízení.

Charakteristický popis softwaru použitých během bakalářské praxe:

Eplan [2]

Software Eplan pochází od stejnojmenné společnosti, která poskytuje software a služby v oblastech elektrotechniky, automatizace a mechatroniky. Společnost Eplan zaujímá jednu z vedoucích pozic na celém světě ve vývoji softwarových řešení pro výrobu strojů, zařízení a rozvaděčů. Proto je také tento software ideální pro zjednodušení složitých procesů.

Eletric P8 - je CAE forma programu Eplan, která se používá pro projektování v elektrotechnice. V této formě lze vytvořit elektrotechnické schéma, ze kterého lze poté ygenerovat potřebné parametry přístrojů pro zhotovení projektové dokumentace. Software Eplan se hojně využívá v mnoha odvětvích elektrotechniky. Slouží ke snadnější implementaci přístrojů. Zřizuje webový portál („data portál“), kde mohou firmy umísťovat své komponenty.

Data portal – je webový portál, který nabízí kmenová data známých výrobců pro přímé převzetí do platformy EPLAN. Vedle alfanumerických dat artiklů obsahují tato kmenová data mj.makra schémat zapojení, vícejazyčné informace o artiklech, obrázky náhledu, dokumenty atd.. Data připravená výrobcí budou při stažení přímo integrována do platformy EPLAN. Tato možnost stahování, již hotových dat, je určitě vítaným aspektem pro zefektivnění projekční práce. Kamenem úrazu je

ten fakt, že firmy, které na tento portál nahrávají svá data, je nahrávají podle svého standardu. Což mnohdy nutí projektanta si taková data zkontrolovat podle katalogu výrobce.

Pro Panel – umožňuje volitelné umístění elektrických a fluidních technologických zařízení z projektu EPLAN (také ze správy artiklů nebo z datového portálu). Ve spojení s komponenty, jako jsou kabelové žlaby, montážní lišty, montážní desky nebo celé skříně, lze pomocí EPLAN Pro Panel realizovat ve 3D složité montážní návrhy.

Z prostředí Pro Panel, kde jsou instalovány rozvaděčové skříně a montážní desky, je možné vygenerovat 2D pohledy modelu a vložit je na stránky projektu. Výsledné pohledy zařízení mohou být vybaveny funkcemi dle požadavků zadavatele a následně „použity pro dokumentaci“. Tyto pohledy lze doplnit různými funkcemi podle standardů společnosti a použít tyto informace ve výrobní dokumentaci.

Education – jedná se o studentskou verzi programu EPLAN, který je dostupný pro všechny osoby, které studují na technických školách. Pro získání přístupu k této verzi programu, která slouží pro zkvalitnění výuky je potřeba:

- Vyplnit dotazník – jméno a příjmení studenta, název studované školy
- ISIC – zadat informace, které jsou potřebné k ověření identity studenta

Education verze programu Eplan se od komerční licence liší tím, že má svůj vlastní datový formát, který není kompatibilní s komerční licencí. Exportování projektových dat je možné pouze mezi verzemi education a importování je omezeno na import přístrojů z data portálu, anebo dat přímo od výrobce.

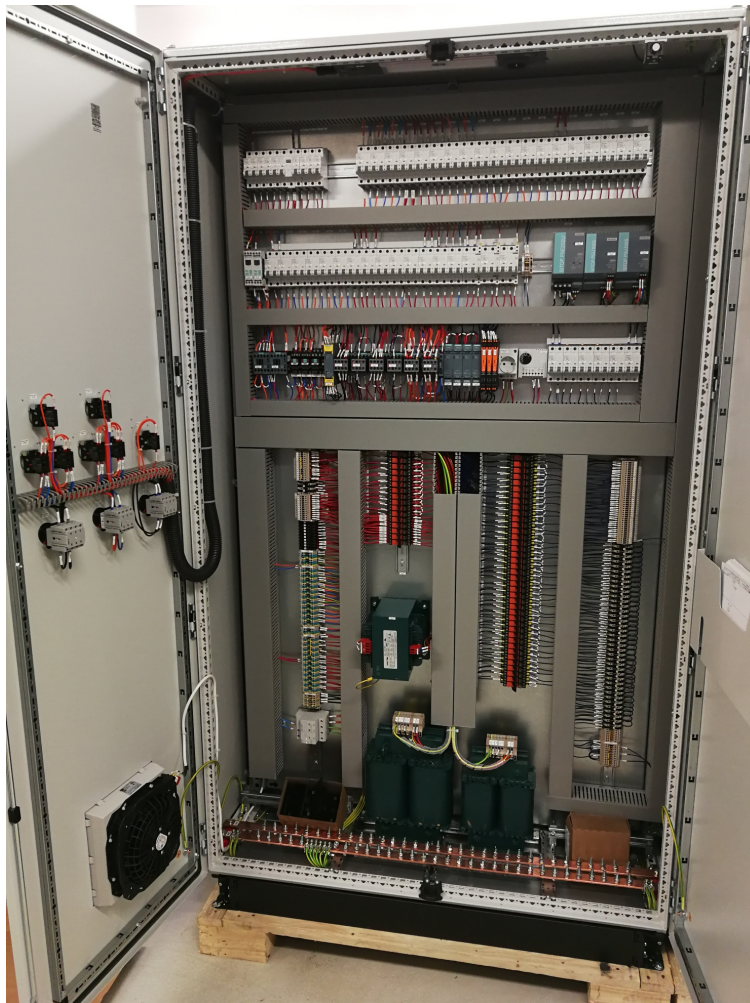
Perforex – je software pro stejnojmenný CNC stroj přizpůsobený pro výrobu rozvaděčů. Dokáže vrtat a frézovat díry o libovolném profilu. Díky tomu je ideální pro automatizovanou výrobu rozvaděčových skříní, montážních plechů a ostatního příslušenství. Stroje Perforex, od společnosti Rittal, jsou vhodné pro všechny materiály, které se obvykle nacházejí v rozvaděčích a v rozvodných skříních, včetně oceli, hliníku, mědi a plastů.

Therm [3] – jedná se o další software od společnosti Rittal, který se však zabývá výpočtem klimatizace rozvaděčů.

AutoCAD [4] – od společnosti Autodesk je nejpopulárnější a nejpoužívanější 2D CAD editor na světě. V tomto programu lze provádět návrhy a konstrukce ve 3D. K tomu se používají další pokročilé programy pro práci s 3D (Inventor, Revit atd.). AutoCAD je již standardem mezi 2D designem, ať už pro strojírenství, stavební design a architekturu, anebo pro terénní úpravy. Jeho formát DWG je nejpoužívanější a standardizovaný pro přenos dat mezi společnostmi.

4.1.2 Seznámení s firemními standardy

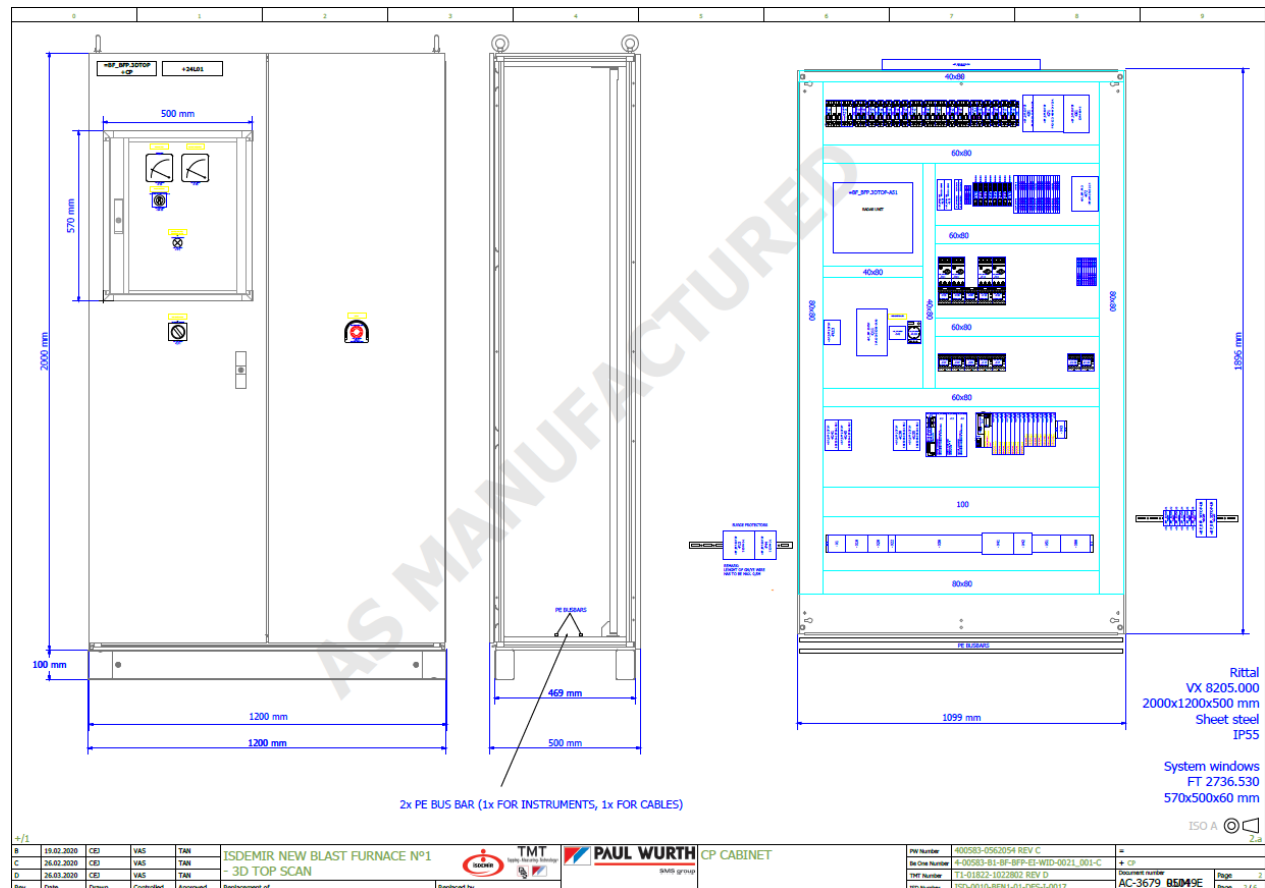
Vzhledem k tomu, že mou hlavní náplní práce byla práce v prostředí Eplan Pro Panel, musel jsem se nejprve seznámit s přístroji a komponenty, které jsou ve společnosti používány. Průvodcem společností mi byl konzultant, se kterým jsme navštívili dílny. V dílně jsem poté obdržel, od techniků kompletujících rozvaděče, seznam komponentů spolu s artiklovými čísly, které jsem mohl následně použít při navrhování rozvaděče. Jednalo se o komponenty, které se přímo umísťovaly na montážní desku. Jednalo se o kabelový žlab a DIN lištu. Dále to bylo příslušenství k danému typu rozvaděče např. PE a SH lišta, která se připevňuje na dno rozvaděče a to pomocí gumových podložek; podstavec pod rozvaděčovou skříň; uchopovací oka apod..



Obrázek 4.1: Náhled do rozvaděčové skříně

4.2 Návrh 3D rozvaděče

Dostal jsem zadání zhotovit 3D rozvaděč, který řeší pohyb sondy ve vysoké peci. K tomuto rozvaděči byla předem připravená dokumentace a samotný rozvaděč už byl vyroben a zaslán zákazníkovi. Měl jsem tedy k dispozici veškerou dokumentaci s kompletním schématem zapojení a s návrhem rozvaděče ve 2D formátu.



Obrázek 4.2: Návrh 2D rozvaděče pro vysokopecní sondu - zadání

Nejprve jsem začal s tvorbou rozvaděčové skříně s veškerým příslušenstvím. První krok, který jsem musel podniknout, byl stažení artiklů skříňového rozvaděče a dalšího příslušenství do databáze. Artikly těchto komponentů byli sice přítomni v dokumentaci, ale v textové podobě. Bylo tedy nezbytné, aby mi přidělený konzultant data stáhnul, protože jsem nedisponoval oprávněním k manipulaci s daty ve firemní databázi. V okamžiku, kdy jsem měl potřebná data k dispozici, započal jsem s komplementací samotného rozvaděče.

Pro zpříjemnění práce v prostředí Pro Panel je možné si nastavit pracovní plochu. Přes zobrazení > pracovní plocha kde z nabídky vyberu možnost Pro Panel. Když takhle učiním tak mám poté

v nástrojové liště pouze nástroje, které mohu uplatnit v prostředí 3D návrhu a nepřekáží mi zde funkce které bych zde nevyužil.

Poté jsem začal vkládat jednotlivé kabelové žlaby a DIN lišty na montážní desku. Během této fáze jsem byl od zaměstnanců poučen, jakým způsobem rozmisťovat kabelové žlaby. Pokud se mezi dvěma kabelovými žlaby bude nacházet jednofázový jistící prvek, jsou tyto žlaby od sebe vzdáleny 120mm, pokud se zde však bude nacházet třífázový jistící prvek nebo jiná výkonová součástka, tyto žlaby se rozmisťují 240mm od sebe, kde se poté v obou těchto případech přesně mezi ně umístí DIN lišta. Při vkládání kabelových žlabů se musí dávat pozor, aby na sebe přesně doléhaly. Pokud by došlo k nepatrné odchylce, program to vyhodnotí jako nesouvislou trasu a bude vkládat kabelové trasy jinou trasou.

V okamžiku, kdy byla montážní deska připravená, mohl jsem začít s umisťováním příslušenství, které mělo být součástí rozváděč skříně. Příslušenství typu bočnice nebo podstavec se při výběru v tabulce umístí automaticky. U uchopovacích ok tomu tak nebylo. Proto jsem je musel umístit ručně do předpřipravených montážních otvorů. Jako další příslušenství jsem umístil děrovaný profil, který se umístí na vnitřní stranu bočního rámu. Dále systémové svítidlo, sekci pro kabelový vstup a PE, SH lišty s izolovanými kroužky.

Jakmile jsem měl vše takto připravené, mohl jsem začít pracovat na umisťování přístrojů. Nejprve bylo nutné aktualizovat artikly přístrojů a jejich 3D makra, které jsem hodlal použít. Tento krok provedl konzultant firmy, kterému jsem vyhotovil excelovskou tabulku s potřebnými přístroji, které potřebovaly aktualizaci. Při této aktualizaci jsme zjistili, že některé přístroje, které jsem se chystal použít nemají v data portálu 3D makro. Tento problém lze vyřešit dvěma způsoby.

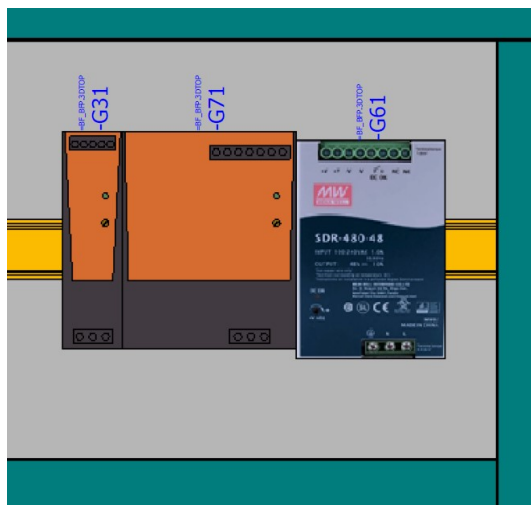
První řešení: Navštívit stránku výrobce a pokusit se najít 3D makro, které musí být ve formátu step.. Pokud 3D makro nalezneme, lze si ho ve formátu step nainportovat do Eplanu. Zde jsem narazil na problém, že některá makra se skládala z více částí. To poté dělalo problém v 3D návrhu montáže, kde místo jednoho přístroje s příslušným artiklem se zobrazovalo více těchto přístrojů s tímto artiklem, protože program toto makro nevyhodnotil jako celek, ale každou část zvlášť. Proto jsem musel toto makro za pomoci funkce sloučení upravit, abych tuto chybu odstranil.

Druhé řešení: Můžeme danému přístroji nadefinovat rozměry, kdy se poté prvek vykreslí jako šedá krychle. Této šedé krychli můžeme poté upravit stranu, kam vložíme obrázek daného přístroje, který se podaří najít na internetu.

Na obrázku 4.3a v pravé části se nachází spínaný zdroj v již zhotoveném skříňovém rozvaděči. Na obrázku 4.3b napravo je tentýž přístroj vytvořený ve 3D. Tento přístroj však neměl 3D makro a proto jsem na přední stranu umístil obrázek tohoto přístroje. Z předního pohledu proto nelze rozeznat, že to není 3D makro. Až po zvolení jiného pohledu by šlo vidět, že je to jen definovaný šedý čtverec umístěný na DIN liště.



(a) Fyzicky vypadající spínaný zdroj



(b) Spínaný zdroj v prostředí Pro Panel

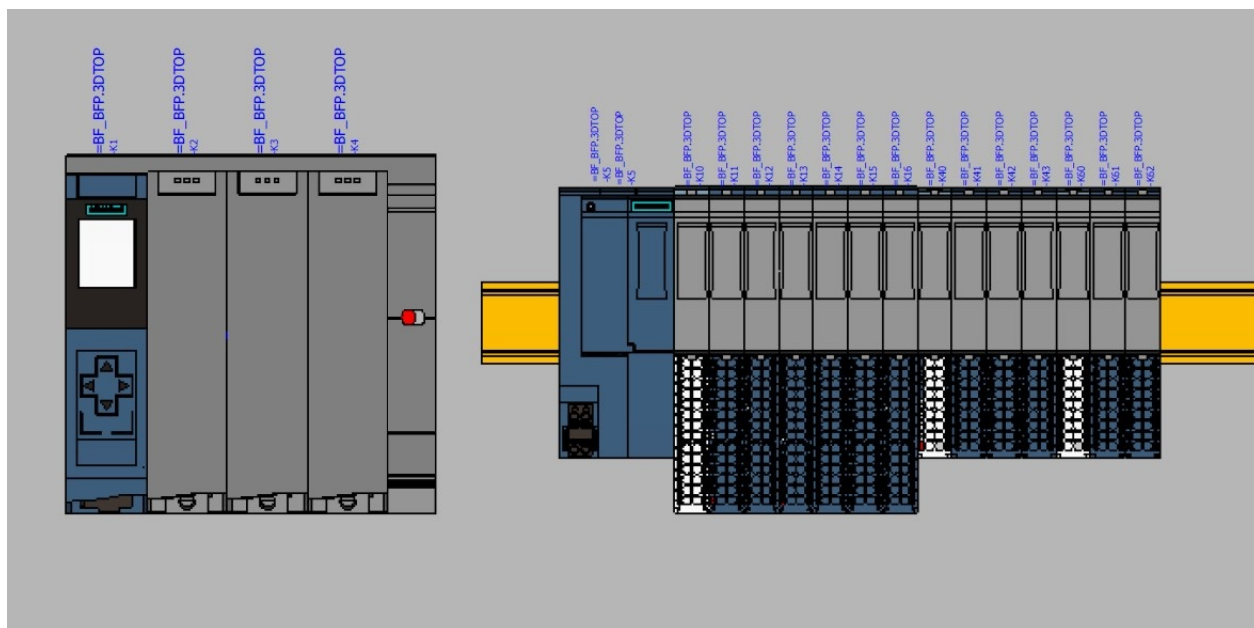
Obrázek 4.3: Srovnání vzhledu přístroje ve fyzické podobě a 3D

Při vkládání prvků které mají více aktiklů je třeba si dávat pozor. Zejména jde o přístroje typu svorky, které obsahují oddělovací kryt. Při možnosti umístit celou svorkovnici se mi stalo, že došlo ke špatnému uchycení těchto krytů na DIN lištu. Proto jsem musel tento komponent ručně opravit.

Když byla většina komponentů umístěna na montážní desce, zbývalo už jen umístit PLC přístroje. Zde jsem je měl rozdělené do dvou skupin. Jedna skupina, ve které se nacházela jednotka CPU, dva komunikační procesory a jeden napájecí zdroj se umísťovaly na vlastní montážní desku. Při vkládání montážní desky pro tuto skupinu PLC jsem zjistil, že tato deska je až příliš dlouhá, i když na ní budou umístěny pouze 4 PLC přístroje. Proto jsem se v databázi artiklů pokusil najít jinou, kratší desku. Tuto montážní desku jsem úspěšně našel a nyní zbývalo vyměnit, zbytečně dlouhou, montážní desku za mnohem kratší, do které se tyto 4 PLC přístroje ideálně vešly. Výměnu těchto dvou desek jsem provedl tak, že přes možnost Data projektu > přístroje / artikly > Navigátor kusovníku jsem artikel dlouhé montážní desky nahradil za artikel kratší desky. Poté jsem mohl tuto desku umístit na rozváděcí montážní desku a následně i umístit PLC přístroje. Umísťování druhé skupiny PLC již byla jednodušší než tomu bylo v případě první skupiny. Druhou skupinu jsem totiž umísťoval na DIN lištu.

Když jsem měl obě skupiny umístěné, provedl jsem celkovou kontrolu, zda jsou všechny komponenty správně umístěné. Otočil jsem celou montážní desku, abych se ujistil, zda žádný komponent z žádných komponentů není chybně umístěn a nepřechází. Z tohoto pohledu jsem zjistil, že první skupina PLC komponentů je špatně umístěná umístěná. Během umísťování PLC na montážní desku dostanete na výběr ze dvou možností, kde/kam to může být umístěno. Ono totiž při umísťování PLC na svou montážní desku vám to dá na výběr ze dvou možností umístění. První možnost je umístit to na montážní desku pro PLC komponenty. Druhá možnost umožňuje umístit to na montážní rozváděcí desku. Při umísťování jsem vybral první možnost v domněnku, že se tyto PLC přístroje

správně uchyťí automaticky. Zjistil jsem, že se tak nestalo a tuto chybu jsem ručně opravil.

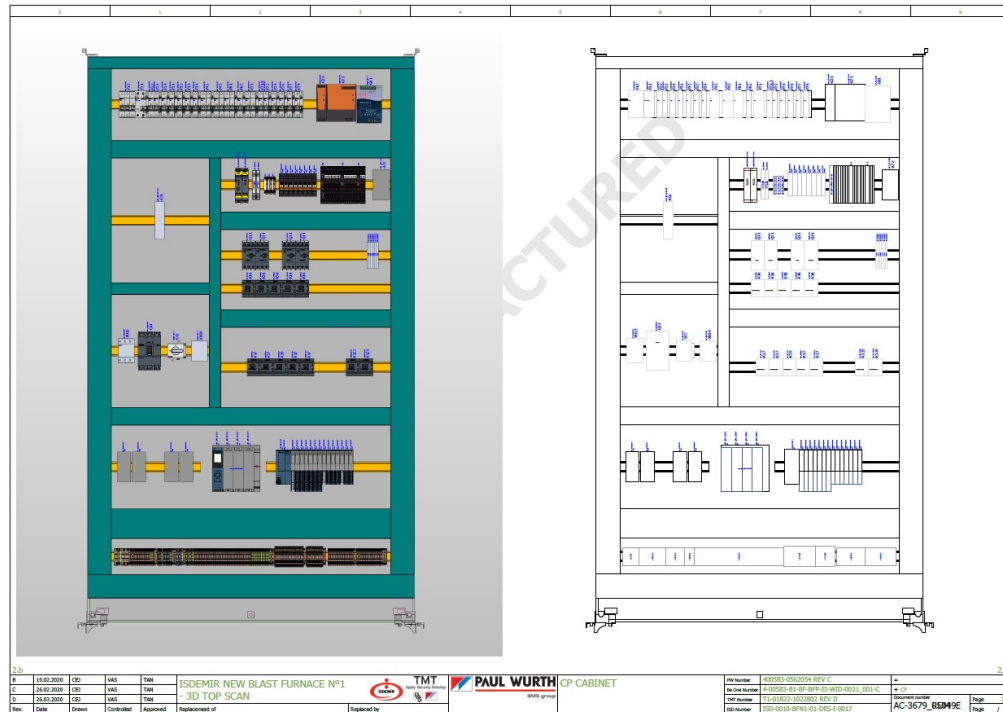


Obrázek 4.4: Dvě skupiny PLC karet s viditelným vrtacím zobrazením (červená tečka)

V této fázi byla montážní deska skoro hotová. Stačilo jen, abych udělal kontrolu vrtacích částí. Ta se provede tak, že v horní liště vyberu možnost Zobrazení > Vrtací zobrazení, kde se mi poté zobrazily body, ve kterých se bude vrtat. Při umísťování kabelových žlabů a DIN lišt se tyto vody umísťují automaticky. V případě vkládání větších přístrojů je nutné vložit tyto vrtací otvory manuálně. V mém případě jsem tak musel učinit pouze u PLC montážní desky. Výhodou je, že takový typ přístrojů má vlastní vrtací otvory už nadefinované. Stačí tedy jen vybrat z nabídky možnost Vložit > Výřez > Z montážního obrazce, kde jsem poté z nabídky vybral artikl, který označoval PLC montážní desku kterou jsem použil a tyto vrtací otvory poté správně umístit.

Obdobným způsobem jsem poté postupoval i v případě umísťování přístrojů, které se měly umístit na montážní profily. Tyto profily byly přichycené po obou stranách vnitřní skříňové konstrukce.

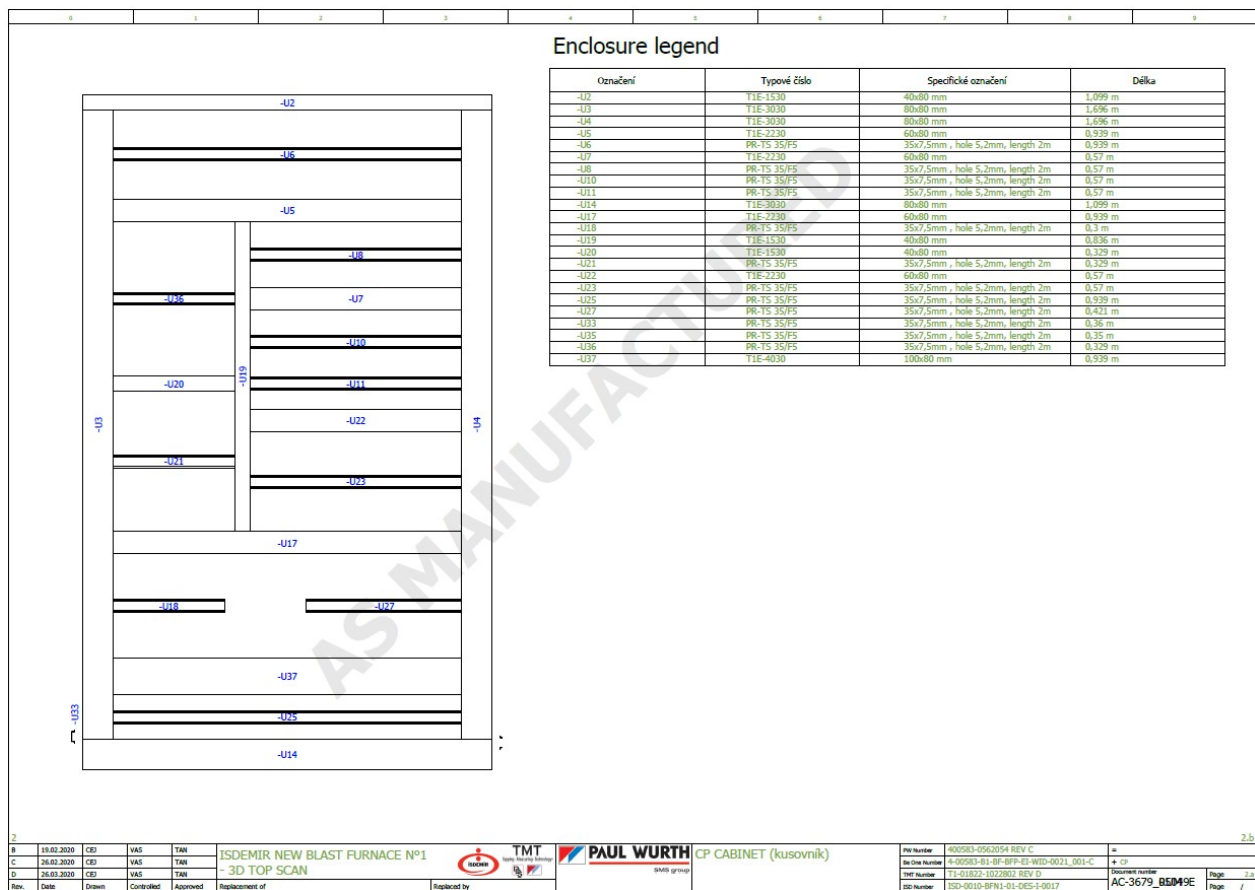
V posledním kroku bylo zapotřebí umístit přístroje, které se nachází na dveřích rozvaděče. Než jsem začal umísťovat jednotlivé přístroje, musel jsem si změřit rozměry dveří. Také jsem si změřil okno, které je umístěné na levých dveřích rozvaděče. Je to z důvodu toho, aby jednotlivé přístroje, které budou na těchto dveřích umístěné měly nějaký řád. Přístroje umístěné na dveřích, které jsem použil v této dokumentaci, se od původních liší. A to z toho důvodu, protože nebyla dostupná žádná 3D makra. Z tohoto důvodu bych musel na dveře umístit přístroje jako šedé čtverce. Proto jsem zvolil způsob, kdy jsem na dveře rozvaděče umístit přístroje, které nemají svůj protějšek ve schématu zapojení, ale na odzkoušení principu umísťování přístrojů na dveře to bylo dostačující.



4.3 Vytvoření dokumentace

Po skončení návrhu rozvodní skříně jsem z prostředí pro panel mohl udělat dokumentaci. V Navigátoru stran jsem si vytvořil novou stranu, kde z nabídky typu stran zvolím uspořádání skříně. Tím se mi vytvoří nová strana, do kterého potom můžu vkládat jednotlivé grafické zobrazení rozvodní skříně. Těchto stran jsem si vytvořil hned několik. Je to z toho důvodu, aby byly vidět veškeré komponenty které jsou přímo v rozvodní skříně nebo na vnější straně.

Dokumentace 3D rozvodí skříně by měla obsahovat veškeré komponenty související s rozvodnou skříní. Nezahrnuje se zde seznamy přístrojů, které jsou použity ve schématu, ty mají své vlastní kusovníky. Abych si odzkoušel tvorbu takové legendy, jako typ zobrazení jsem si zvolil montážní desku se zobrazením kabelových žlabů a DIN lišt. Pro přehlednost jsem v možnostech zvolil, aby se zobrazilo označení komponentu. Když bylo zobrazení připraveno mohl jsem nyní vložit k tomuto typu zobrazení legendu. Při hledání vhodného formuláře pro legendu, žádný z nabízených formulářů nenabízel potřebné parametry, které byly třeba uvádět. Proto bylo zapotřebí si tento formulář zhotovit.

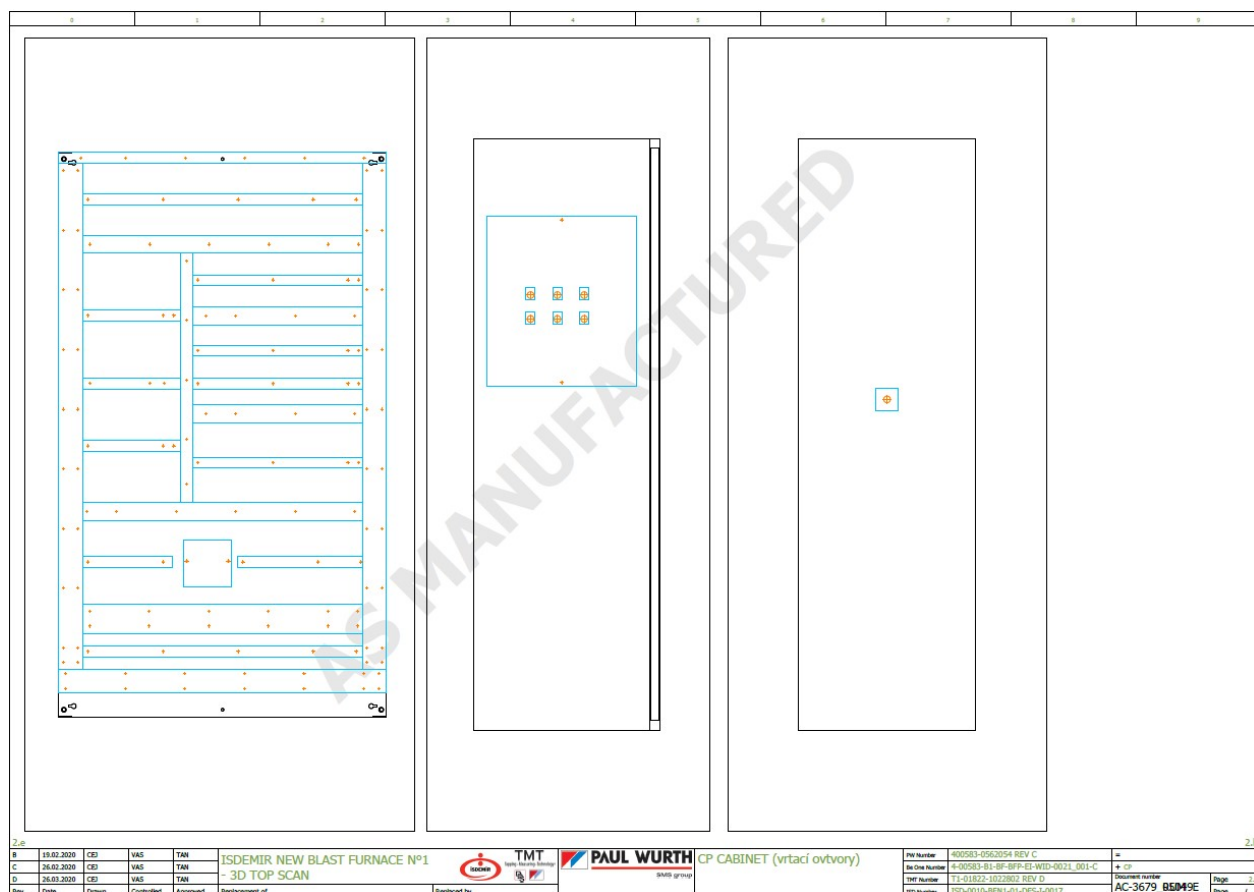


Obrázek 4.7: 2D zobrazení kabelových žlabů a DIN lišt s legendou

Když už jsem měl takto připravené zobrazení mohl jsem si vyzkoušet kótování těchto kabelových žlabů a DIN lišt. V nastavení zobrazení lze sice vybrat automatické kótování ale to není bezchybné. Narazil jsem zde na problém. Při kótování jsem zjistil že DIN lišty, které se nacházejí naproti sobě a uprostřed nich se nachází PLC montážní deska se nacházejí v různých výškách. Pravá DIN lišta byla posunuta o 5 mm ale v návrhovém prostředí 3D rozvaděče jsem si toho nevšiml, až když jsem zvolil možnost automatického okótování. Všiml jsem si toho díky tomu, že popisky vzdálenosti těchto dvou kót se přes sebe překrývaly. A navíc tento typ kótování se neshodoval s firemním standardem, proto jsem k tomuto zobrazení musel vytvořit kótování ručně.

Poté co jsem měl okótované kabelové žlaby a DIN lišty bylo třeba ještě okótovat přístroje které byly umístěné na dveřích rozvaděče. Zde jsem měl stejný problém jako u kótování montážní desky rozvaděče, takže jsem i zde tyto kóty vytvářel ručně.

Pro tvorbu této dokumentace jsem si vybral dva způsoby zobrazení modelů z 3D návrhu rozvaděče. První způsob zobrazení je v stínované podobě. To znamená že se komponenty vykreslí přesně tak jak jsou navrhnuty ve 3D rozvaděči včetně barev. Druhý způsob je styl skryté hrany. Zde se zobrazovací data vykreslí ve stejné podobě jako podle kterého jsem tento rozvaděč tvořil. Stejným způsobem jsem postupoval i v zobrazování obou dveří rozvaděče, i při zobrazování bočních pohledu kde jsem odstranil vždy jednu část bočnice, aby byly vidět přístroje které jsou umístěny po vnitřních stranách. Bylo zapotřebí abych tento styl zobrazení udělal i pro dno rozvaděče, protože zde byly umístěny 2 lišty kde se napojuje zemnění a stínění. Také jsem zde vytvořil zobrazení pro všechny vrtací části, které se měli vrtat jak na montážní desce, tak na obou dveřích rozvaděče.



Obrázek 4.8: Vrtací zobrazení jednotlivých částí rozvaděče

4.4 Posouzení výhod a nevýhod konstruování rozvaděče v Pro Panelu.

Výhody: Obrovskou výhodou je, že rozvaděč který si v tomto prostředí vytvořím bude z 99% stejný, jako rozvaděč který bude poté fyzicky vyroben. Mohu si zde navolit jakýkoliv typ příslušenství jenž budu potřebovat a které se běžně používají jako firemní standart.

V tomto prostředí se mohou vychytat „všechny mouchy“ ještě před tím, než se rozvaděč začne kompletovat.

Výhodu to má i obchodní. Pokud by byla připraveny vzorové rozvaděče, mohly by se použít pro lepší představení.

Pokud by byla připravené databáze, hlavně s 3D marky jednotlivých přístrojů používaných standartně firmou, mohl by se poté celkový návrh rozvaděče urychlit.

Nevýhody:

Nevýhody vidím v začátcích projektování v tomto prostředí. Než by se připravila databáze pro práci 3D. Musely by se připravit formuláře pro vytváření legend k jednotlivým výstupním zobrazením. Zaměstnanci firmy by museli být proškolení aby mohli v tomto prostředí efektivně pracovat.

Počátečních nevýhod je spousta. Ale když bych se měl na to podívat s delším časovým odstupem, myslím, že tyto nevýhody jsou nic oproti tomu co se tím může získat.

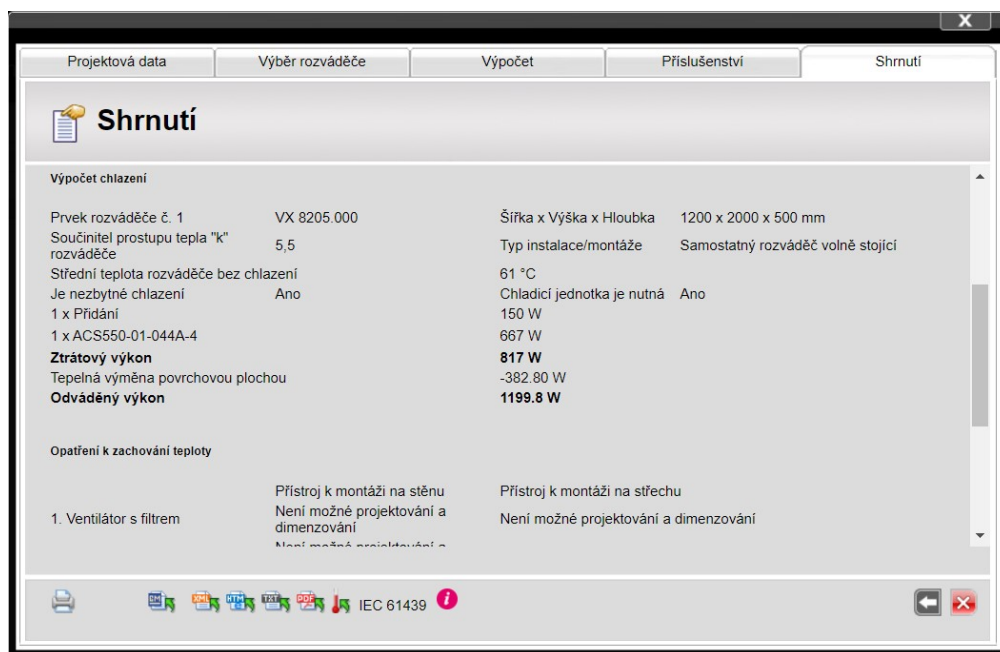
4.5 Určení tepelného návrhu rozvaděče

[5]

K této problematice se vyjadřuji pouze obecně. V mém případě navrhování rozvodé skříně nebylo zapotřebí tuto problematiku řešit, jelikož se v rozvaděči nenacházelo velké množství výkonových prvků. Rozvaděč plnil funkci spíše ovládací.

Rozvaděče v sobě obsahují elektrotechnické prvky, které vytvářejí a uvolňují teplo do prostoru rozvaděče. Rozvaděče mají definovaný stupeň krytí v závislosti na tom, do jakého prostředí budou umístěné. To také znamená, že jsou všechny části rozvaděče zakryté plechovými díly. Plechové díly zajišťují nejen ochranu elektrotechnických prvků v rozvaděči, tvoří také základní pasivní chlazení. Toto chlazení ale není vždy dostačující a proto je třeba u rozvaděčů s výkonnými prvky určit celkové zahřívání a zajistit aby bylo toto nežádoucí teplo odstraňováno z prostoru rozvaděče.

Tuto problematiku lze řešit v softwaru Eplan a za pomoci softwaru Rittal Therm. Jelikož společnost používá rozvaděče od této společnosti tak stačí vybrat přímo typ rozvaděče a softwar už si jeho rozměry načte. Poté stačí zadat jednotlivé teploty, ztrátový výkon a softwar vám vyhodnotí zda je třeba použít nějaká další chladicí zařízení.



Obrázek 4.9: Náhled ze softwaru Therm

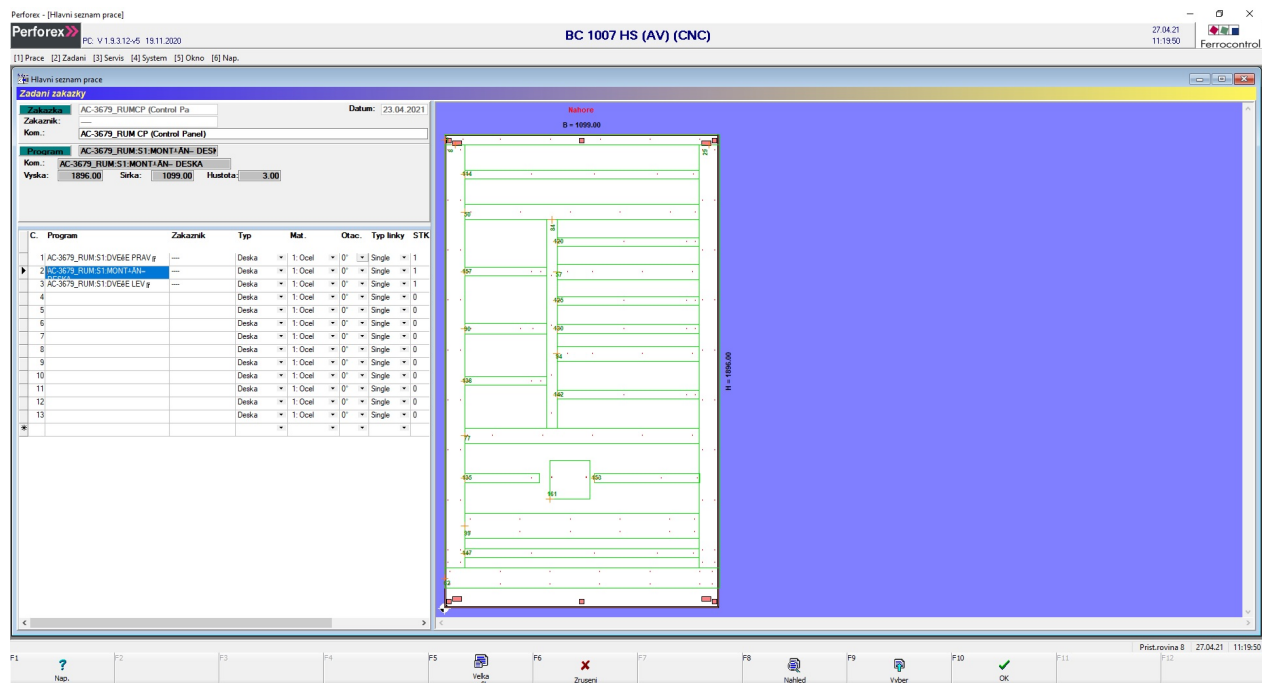
4.6 Export výrobních dat

Když jsem měl dokumentaci hotovou mohl jsem si vyzkoušet exportování do programu AutoCAD. Při exportování stran projektů které obsahovaly ´jednotlivá zobrazení 3D rozvaděče jsem narazil na problém s exportem zobrazovacího modelu stylu stínování. Tento export se nepřevodl do formátu dwg ale do formátu JPG. Bylo to zapříčiněno nejspíše tím že tento formát slouží spíš jako grafické zobrazení než jako strojní zobrazení. Exportování stránek kde byla forma zobrazovacího modelu ve stylu skrytých hran se jíš do formátu dwg převedl normálně.



4.6.2 Export do softwaru Perforex

Jako další formu exportu jsem použil exportování vrtacích dat do softwaru Perforex. Export těchto dat jsem provedl vybráním možností Obslužné programy > Výrobní data > Obrábění a poté jsem z nabídky vybral přístroj Perforex, který společnost vlastní. Při exportování těchto dat je nutné vybrat umístění, kam se mají data umístit a odkud je poté budou do softwaru Perforex importovat. Když tato data mám již v softwaru, zobrazí se mi podobný typ zobrazení vrtacích částí jako v Eplanu. Zde si teda znovu mohu zkontrolovat, zda jsou vrtací otvory všechny umístěné a jestli jsou umístěné správně. V tomhle softwaru se také zobrazí určité části, do kterých má poté vrtací přístroj zakázaný přístup. Jedná se například o otvory, kde se montážní deska uchycuje k rámu rozvaděče, protože tyto otvory jsou již odvrtány. V tomto softwaru si poté mohu navolit různé parametry. Mohu si tu vložit poznámku, pro kterého zákazníka je ta část, která se zrovna vrtá, určena. Mohu si nastavit o jaký typ montážní desky jde. Mohu si zde nastavit materiál, ze kterého se dnes bude vyřezávat.



Obrázek 4.11: Náhled ze softwaru Perforex

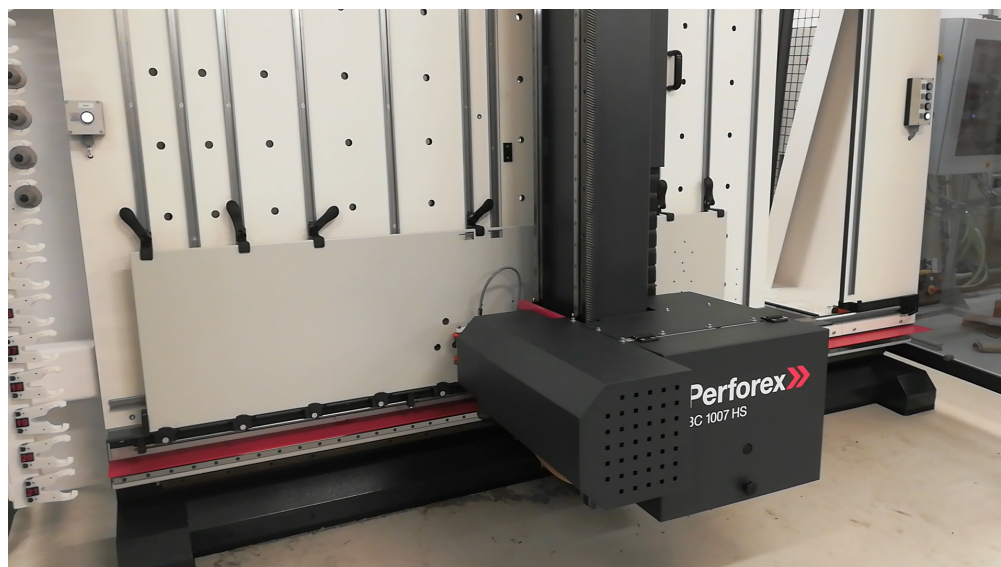
Strojní počítač, který je umístěn v blízkosti přístroje perforex je připojený do firemní sítě. Vrtací zobrazení, které je vidět na obrázku 4.12 je také vidět i v tomto počítači. Zde se spouští už samotný proces vrtání/frézování.

Přístroj se skládá ze čtyř částí. Skládá se z již zmíněného přístrojového počítače. Druhá část je jakýsi pevný zásobník s osmnácti pozicemi, kde se nachází nástroje pro obrábění. Třetí část je upínací prostor, kde se umísťují části k odvrtání/frézování. Komponenty se zde upínají za pomoci



Obrázek 4.12: Příklad Perforex od společnosti Rittal

upínacích palců a membránových upínačů. Poslední část je výkonné vřeteno které vykonává už samotný proces.

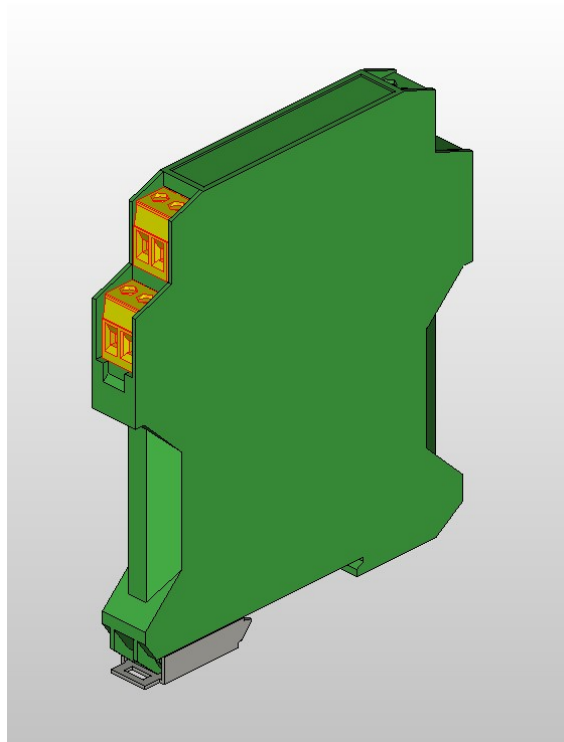


Obrázek 4.13: Pohled na vrtací proces

4.7 Manuál pro práci v programu Eplan Pro Panel

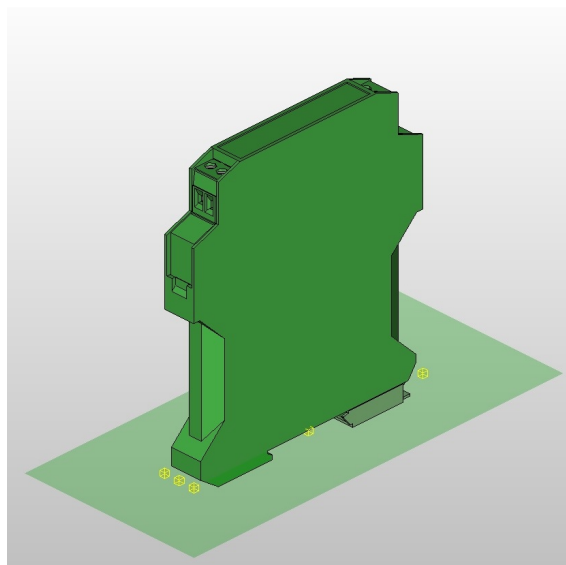
Během vypracovávání jednotlivých úkonů v prostředí Pro Panel nastaly momenty, kdy vznikl problém a ten se musel vyřešit. Tyto problémy a následná řešení mě vedlo k vytvoření manuálu, který může být nápomocný. Snažil jsem se o co možná nejsrozumitelnější popis problematiky a návrhu řešení. Tento manuál může být použit pro řešení takových to problému nebo může těmto problémům předejít. Tak jako se software vyvíjí, měli by se i manuály k jednotlivým chybám vyvíjet.

Jeden z problémů nastal při importování měřícího převodníku teploty. Kde přístroj sice nesl jeden artikl, ale skládal se z více částí. To mělo za příčinu chybu v 3D návrhu montáže. Když jsem přístroj vytáhl na návrhový prostor a umístil, vyskočila v 3D návrhu montáže zelená fajfka, který deklaroval, že byl přístroj umístěn. Vzhledem k tomu, že měl více částí, tak ty se tam objevily s červeným puntíkem, který znázorňuje, že daný přístroj nemá protikus ve schématu.



Obrázek 4.14: 3D makro před úpravou

Návrh řešení: Vytvořím si nový projekt. V kategorii projektu vyberu uživatelem definováno a jako druh projektu – Projekt maker. V tomto projektu si vytvořím nový návrhový prostor a importuji si data ve formátu step od výrobce. Zakliknu si všechny části přístroje. Poté z nabídky v horní liště vyberu možnost Zpracovat > Grafika > Sjednocení. V této chvíli by měly být všechny části sjednocené. Nyní už jen stačí vložit toto nové makro do artiklu přístroje místo toho starého. To se dělá ve správě artiklů.



Obrázek 4.15: 3D makro po úpravě

Problém jsem měl také s tvorbou formuláře, který měl sloužit jako legenda k zobrazení montážní desky se zobrazením kabelových žlabů a din lišt. Tvorba formuláře není nikterak těžká. Předpokládá se však u ní, že tvůrce který chce formulář vytvořit má přístup k databázi.

Jelikož jsem byl student na praxi, tento přístup k databázi nebyl nutný. Proto tato část manuálu může být nápomocná studentům jako jsem byl já.

Z horní lišty nabídek vyberu možnost Obslužné programy > Kmenová data > Formulář > Nový a z nabídky vyberu formulář typu f18, který je určen k legendě skříně. V tomto novém dokumentu si vytvořím formulář podle parametrů, které bych v něm chtěl mít. Když ho budu mít připravený, znovu provedu úkony pro otevření formuláře s tou výjimkou, že místo volby Nový, zvolím Kopírovat. Toto bude nutno někde uložit. Když tak učiním, otevře se mi okno v Eplanu s touto kopií. Tabulku, která je v této kopii vymažu a nahradím ji tou, kterou jsem si vytvořil. Nyní mohu formulář, který je kopií jiného, ale obsahuje má data používat.

Pokud bych chtěl tuto kopii předělat a použít jiné parametry v tabulce, musím tento proces opakovat. Pouze s tím rozdílem, že si nemusím vytvářet nový formulář. Ten stačí předělat. Musí se opakovat postup s kopírováním firemního formuláře a následná náhrada.

Kapitola 5

Znalosti a dovednosti získané v průběhů studia uplatněné v praxi

V této části bych chtěl zdůraznit vyučování předmět Projektování elektrických zařízení. V tomto předmětu se vyučuje software Eplan, a díky znalostem získaných z tohoto předmětu bylo snazší se pohybovat v projektové dokumentaci, jelikož společnost Ingeatteam a.s. využívá právě tento software.

V průběhu studia jsem se dostal k brigádě, kde jsem prováděl elektroinstalace rodinných domů, hospodářských budov nebo výrobních hal. Díky této zkušenosti jsem měl vypracovanou představu, jak by takový rozvaděč mohl vypadat. Měl jsem představu kde umisťovat jednotlivé komponenty a z jakého důvodu.

Kapitola 6

Znalosti a dovednosti scházející studentovi v průběhu praxe

Hlavní nedostatek jsem viděl v chybějících znalostech v software Eplan Pro Panel. Tento software byl sice zmíněn v předmětu projektování elektrických zařízení, ale ve studijním plánu nebyl dostatečný prostor k bližšímu seznámení.

Dále mi ze software Eplan chyběla praktická zkušenost exportování výkresových nebo výrobních dat. To ale nebylo zapříčiněno výukou tohoto programu, jako spíš fakt, že verze Edukation nedovoluje export.

Kapitola 7

Dosažené výsledky v průběhu praxe a její zhodnocení

V průběhu praxe jsem se lépe naučil pracovat v prostředí Pro Panel, kde tuto zkušenost mohu využít při tvorbě 3D rozvaděčů. Získal jsem představu jak označovat přístroje v prostředí Pro Panel a jak je toto označení důležité pro pozdější využití. Celkově jsem si prohloubil znalosti v software Eplan které v budoucnu využiji.

Zdokonalil jsem se v orientaci v projektové dokumentaci. Ze kterého jsem schopen vyčíst potřebné specifikace přístrojů které potřebuji.

Také cítím zdokonalení v komunikaci mezi pracovníky. Tato vlastnost je důležitá, když se na projektu podílí vícero lidí a vše závisí jen na komunikaci a domluvě mezi nimi.

Kapitola 8

Závěr

Bakalářská práce formou praxe ve firmě je rozhodně ta nejlepší věc pro budoucího projektanta. Díky tomu se může seznámit s různými stádii projektu. Od pochopení, jak se stanovuje odhad ceny projektu, přes realizaci a kontroly všech komponentů až po samotné dopravení k zákazníkovi.

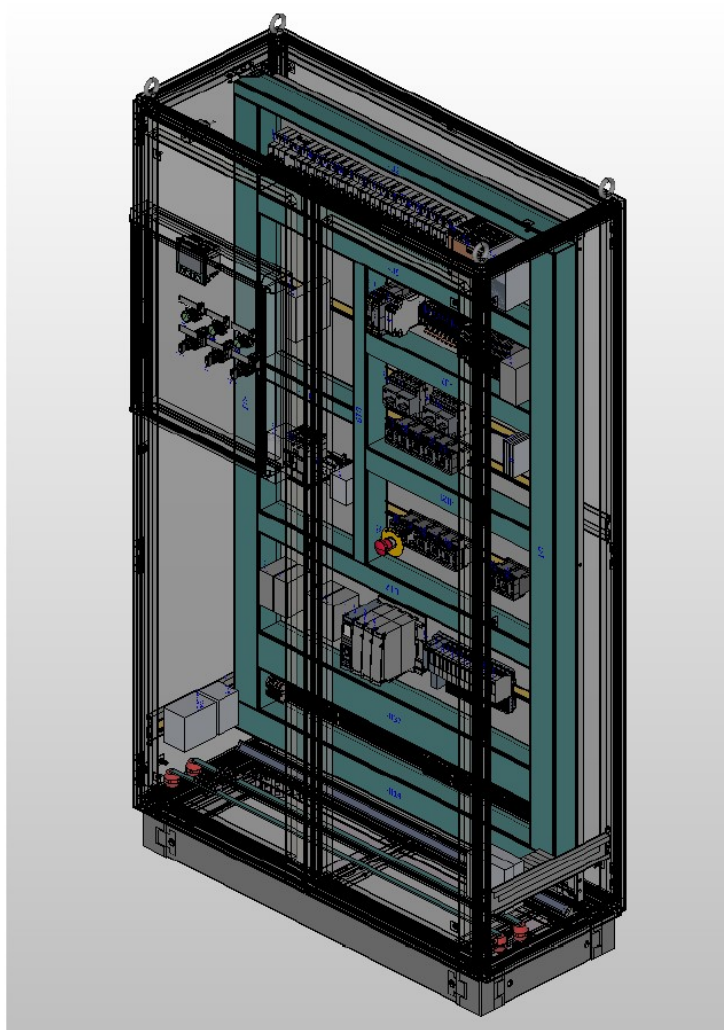
Proto bych chtěl doporučit všem budoucím projektantům ať už v oblasti elektrotechniky nebo jiného zaměření, aby se nebáli a využili takovéto příležitosti k profesnímu růstu.

Literatura

1. *Ingeteam a.s.* 2021-04-30. Dostupné také z: <https://www.ingeteam.cz/cs/about>.
2. *Elektrotechnika: Klíčová oblast EPLAN.* 2021-04-30. Dostupné také z: <https://www.eplan.cz/obory/elektrotechnika/>.
3. *Rittal.* 2021-04-30. Dostupné také z: <https://www.rittal.com/cz-cs/content/cs/support/software/projektieren/therm/Therm.jsp>.
4. *AutoCAD: Co je to AutoCAD?* 2021-04-30. Dostupné také z: <https://www.autocadblog.cz/co-je-to-autocad/>.
5. *Rittal: tipy na chlazení: Je chlazení opravdu nutné? | Rittal - The System. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © Rittal Czech, s.r.o.* 2021-04-30. Dostupné také z: https://www.rittal.com/cz-cs/content/cs/unternehmen/presse/pressemeldungen/pressemeldung_detail_33920.jsp.

Příloha A

Náhled do rozvodní skříně



Obrázek A.1: Náhled na rozvaděč v prostředí Pro Panel